7Ф

УДК 519.682.5

П.І. Федорук, С.М. Масловський
Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна
pavlo@pu.if.ua

Модель представлення знань в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань «EduPRO»

У статті розглянуто проблеми побудови моделей представлення знань. Описані основні існуючі моделі представлення знань та запропонована гібридна модель на базі технології представлення знань адаптивної системи дистанційного навчання та контролю знань «EduPRO», що поєднує в собі властивості двох моделей: фреймової та продукційної.

Вступ

Комп'ютерне навчання, особливо на базі internet-технологій, останніми роками набуло широкого поширення. Комп'ютери успішно застосовуються в навчальному процесі практично у всіх навчальних закладах як додатковий, а часто і як основний засіб при традиційній формі навчання, але головним чином в дистанційному (Distance Education) і відкритому (Open Education) навчанні, а також для підвищення кваліфікації (Life Long Learning).

Багато вчених займаються розробкою нових технологій адаптивного навчання, створенням універсальних і спеціалізованих комп'ютерних систем та програм. Для організації та підтримки комп'ютерного навчання створюються і широко використовуються різні середовища, платформи та портали (Blackboard, Duda, Kristensen, Moodle, TopClass, WebCT, Zhang), досліджуються та розробляються методи і технології створення та застосування електронних навчальних курсів. На жаль, більшість програм, використовуючи новітні комп'ютерні технології, зазвичай не є адаптивними, а часто і не відповідають вимогам педагогіки. Тому розробка адаптивних навчальних курсів та методів їх подання є актуальним завданням.

В умовах стрімкого старіння знань та інформатизації всіх сфер діяльності людини вимоги до сучасного виробництва можуть бути задоволені тільки шляхом постійного підвищення кваліфікації і рівня освіти працівників [1]. Найважливішими якостями спеціаліста є професійна гнучкість і мобільність, готовність вчитися протягом усього життя. Конкурентоспроможність компаній і цілих країн залежить від можливості своєчасної підготовки кваліфікованих кадрів. Згідно зі статистикою, у високотехнологічних галузях промисловості США щорічно проходять перепідготовку 75 – 85% всіх категорій персоналу [2]. Безперервна освіта набуває стратегічного значення і йде до того, щоб стати соціальним інститутом, що дозволяє людині постійно підвищувати свій професійний рівень і освоювати нові професії.

Інвестувати кошти в безперервну освіту готові як самі фахівці, так і організації, в яких вони працюють. Проте існуюча пропозиція освітніх послуг для фахівців, що подолали рівень початкового базового навчання, не відповідає потребам нової економіки. Пропоновані програми навчання недостатньо ефективні в умовах постійного старіння

знань і технологій. Потрібні розширення і диверсифікація освітніх послуг, що доповнюють шкільну і вузівську підготовку, активна інтеграція освіти і бізнесу, створення гнучких форм і моделей безперервного навчання, що дозволяють формувати індивідуальні навчальні програми і з випередженням реагувати на зміни, що відбуваються на ринку.

Процес подання знань

Поняття знань розглядається як сукупність даних, що мають розвинену і складну структуру. Знання – це спеціальна форма подання інформації, що дозволяє мозку зберігати, відтворювати і розуміти її. Далеко не вся інформація виступає у ролі знання. Знання – це особлива інформація, зафіксована і виражена в мові. Типи відносин, що визначають зв'язок знань з позамовним світом, один з одним і з системою людських дій підпорядковуються особливим закономірностям – семантиці, синтаксису і прагматиці [3].

Представлення знань – напрям методології науки і системних досліджень, що вивчає прагматичні характеристики наукового знання, тобто залежність організації знання від вимог діяльності, в яку його передбачається включити.

Ідеологія представлення знань як самостійна дослідницька програма виникла в 1970-х рр. в руслі критики позитивістського розуміння наукового знання як логікотеоретичного ідеалу організації всіх форм людського досвіду. Програма подання знань впритул наблизилась до постпозитивістських напрямків критики, істотно доповнюючи їх у структурному плані. В її основу була закладена парадигматична модель наукового знання, згідно з якою останнє існує в науці і за її межами не в якійсь єдиній, що прямує до позитивістського логізірованому ідеалу, формі, а у вигляді кінцевої парадигми – набору спеціальних представлень, за аналогією з лінгвістичними парадигмами. Значний вплив на філософські дослідження проблеми подання знань мав розвиток кібернетики, де спеціальне трактування представлення знань займає центральне місце у роботах зі штучного інтелекту. У прикладній сфері подання знань є об'єктом інтенсивного дослідження стосовно процесів передачі інформації та побудови інформаційних систем. Ідеї представлення знань базуються на розумінні науки як системи знань, що постійно розвивається та вдосконалюється, в якій спеціальним чином закріплюються форми людського досвіду. Кожен змістовний фрагмент цієї системи може бути (залежно від присутності його в тій або іншій формі діяльності) представлений різним чином. Його належність до наукового знання визначається його зв'язками з системою в цілому, завдяки яким він може бути впізнаний, розгорнутий і інтерпретований як фрагмент знання тієї чи іншої наукової дисципліни [4], [5].

Основні властивості знань:

– Внутрішня інтерпретованість. Разом з елементом даних в ЕОМ зберігається система імен. Це дозволяє «знати», що зберігається в пам'яті системи і вміти відповідати на запити про зміст пам'яті.

– Рекурсивна структурованість. Інформаційні одиниці можуть бути розбиті на менш дрібні і об'єднуватися в більш великі (за аналогією з матрьошкою). Для цього використовуються родо-видові відносини і приналежність елементів до певного класу. (Число структуроутворюючих відносин – більш 200 типів).

– Взаємозв'язок інформаційних одиниць. Між одиницями встановлюються різноманітні відносини семантичного і прагматичного характеру зв'язків (явищ і фактів). Коли між одиницями виникають такі відносини, фрагменти цієї структури становлять нові інформаційні одиниці.

– Наявність семантичного простору. Воно характеризує близькість-віддаленість інформаційних одиниць один від одного. Знання можуть являти собою безсистемне нагромадження одиниць, вони повинні бути взаємопов'язані і взаємозалежні в семантичному просторі.

Форми існування знань:
– в пам’яті людини (експерта);
– матеріалізовані (канонізовані) – підручники, монографії і т.д.;
– напівформалізована структурована модель (поле знань);
– формалізовані знання на мові представлення.

Типи знань:

– Глибинні знання – результат узагальнення первинних понять в абстрактні структури.

– М’які знання – допускають множинні розпливчасті рішення (наприклад, вироблення рекомендацій); сукупність глибинних і м’яких знань дає можливість створювати потужні бази знань.

– Поверхневі знання – сукупність емпіричних асоціацій і відносин між поняттями предметної галузі для стандартних ситуацій.

– Концептуальні знання – виражають властивості об’єктів, процесів і ситуацій через поняття (базові елементи) предметної галузі. Опис кожного поняття включає опис його компонентів, вказівку на взаємозв’язок з іншими компонентами, залежності між поняттями. Концептуальні знання – жорсткі. Застосовуються при вирішенні завдань аналізу.

– Експертні знання – знання фахівців предметної галузі, вони акумулюють накопичений досвід. Цей тип знань відіграє найбільш важливу роль у слабоструктурованих предметних галузях. Вони м’які і поверхневі. Спільне використання концептуальних та експертних знань дозволяє поєднувати логічні і асоціативні судження, вирішувати найскладніші завдання при низьких обчислювальних витратах.

– Синтаксичні знання – характеризують синтаксичну структуру об’’єкта, яка не залежить від змісту використовуваних понять.

– Семантичні знання – містять інформацію, пов’язану з сенсом аналізованих об’єктів.

– Прагматичні знання – описують об’єкти щодо цілей вирішуваних завдань.

Моделі процесу подання знань

Уявити знання в ЕОМ – це значить визначити деякі початкові об’єкти, правила формування на їх основі нових об’єктів і в результаті отримати опис знань. Формальний спосіб опису і є моделлю представлення знань.

Як вхідні неподільні об’єкти виступають значення даних. Відносини між даними визначають правила утворення нових об’єктів. Виконуючи окремі процедури над відносинами між даними, структурують дані і формують знання. Існує цілий ряд моделей подання знання: логічна, алгоритмічна, фреймова, семантична, продукційна. Розглянемо основні особливості кожної з моделей.

Логічна модель представлення знань. Знання, необхідні для вирішення, і сама задача описуються певними твердженнями на логічній мові. Знання становлять безліч аксіом, а задача, що вирішується, являє собою теорему, яка вимагає доказу. Процес доведення теореми і становить логічну модель подання знань. Опис моделі ґрунтується на конструктивній логіці. Задамо логічну модель сукупністю:

$$M = \langle T, P, A, F \rangle,$$

де T – множина базових елементів, P – множина правил, A – безліч справжніх виразів (аксіом), F – правило висновку.

Розглянемо докладніше, що представляють собою базові елементи T:

$$T = T_1 \, U \, T_2 \, U \, T_3 \, UT_4 \, UT_5,$$

де T_1 – це імена завдань та підзавдань, $T_1 = \{I_1, I_2, ...,\};$ T_2 – визначає структуру їх взаємозв'язку, $\{\acute{æ}, \upsilon\}$; T_3 – це символи зведення задач до підзадач, $\{\rightarrow\}$; T_4 – допоміжні символи, $\{(,)\}$; T_5 – символ істинності і хибності результатів рішення, $\{t, f\}$.

На основі символів алфавіту будуються формули логічної моделі, тобто безліч правил *P*, наприклад задається ім’я задачі та її опис:

1. Позначимо опис завдань *A*, *B*. Тоді, якщо *A ǽ B*, то це означає, що необхідно вирішити задачу з описом *A* і описом *B*.

2. Якщо *A υ B*, то це опис завдання, для якого слід вирішувати або завдання з описом *A* або завдання з описом *B*.

Якщо описом задачі є її ім’я, то завдання називається елементарним. Якщо завдання з ім’ям *I* зводиться до задачі з описом *A*, то можна записати $I \rightarrow A$. При цьому елементи з описом А є описом підзадач, що входять у завдання з ім’ям I.

3. Додаткові символи 1, Ø означають опис завдань з результатами їх вирішення. При цьому символ 1 означає $A = t$; символ Ø означає $A = f$.

Пошук рішення задачі на основі логічної моделі подання знань базується на використанні ряду аксіом, наприклад:

– *A υ B = B υ A*. Сенс аксіоми в тому, що визначається рішення задачі з двох підзадач *A* і *B*. Відповідно, завдання буде вирішено, якщо буде вирішена одна з підзадач.

– *(A υ B) υ C = A υ (B υ C)*, тобто якщо є три підзадачі *A*, *B*, *C*, то вихідна задача буде вирішена, якщо вирішена одна з підзадач, при цьому будь-які дві підзадачі можуть бути об’єднані в одну підзадачу.

– *(A æ B) æ C = A æ (B æ C)*. При такому записі аксіоми передбачається, що вихідна задача включає три підзадачі *A*, *B*, *C*. Рішення задачі може бути отримано, якщо вирішені підзадачі *A*, *B*. Оскільки між *A* і *B* відсутній знак символьного зв’язку, підзадачі можуть вирішуватися в будь-якій послідовності.

Всього для побудови логічної моделі використовується 10 аксіом.

Логічній моделі відповідають графічні відображення у вигляді графа редукції і графа просторових станів.

Для графа редукції вершини становлять собою імена підзадач, а дуги позначають зв’язок між ними. Граф будується зверху вниз, в його кінцевих вершинах розталовуються елементарні підзадачі, що вирішуються за допомогою ЕОМ. Пошук рішення вихідної задачі відображається послідовністю вершин графа.

У графі простору станів вершинами є процеси вирішення елементарних підзадач. На даному графі повинен бути зазначений шлях з кореневої вершини в одну з кінцевих, тобто задається послідовність проходження вершин.

Алгоритмічна модель представлення знань. У процесі формалізації знань часто використовуються алголоподобні мови програмування. Формальна система задає опис розв’язання задачі у вигляді програми обчислення. В основі формальної системи лежать: алфавіт мови, що використовується, правила формування виразів з елементів алфавіту, аксіоми і правила виводу.

Алфавіт визначається безліччю $T = T_1\ UT_2\ UT_3$, де $T_1 = \{A_1, A_2, \ldots A_n\}$ – імена підзадач. Послідовність А являє собою опис вихідної задачі; T_2 = *{;, case, of, while, do}* – включає слова, що дозволяють будувати синтаксичні конструкції опису послідовності рішення (наприклад, *case A of* $A_1, A_2, \ldots A_n$ – означає, що опис вихідної задачі *A*, для вирішення якої досить вирішити одну з підзадач); T_3 = *{begin, end}* – допоміжні значення.

Алгоритмічна модель також може відображатися графом редукції, де в кореневій вершині знаходиться вихідна задача, в проміжних вершинах – підзадачі, в кінцевих – елементарні підзадачі. Дуги відображають операції програмування [6].

Семантична модель представлення знань. Ця модель дозволяє оперувати поняттями, вираженими на природній мові. Прикладом реалізації такої моделі служать експертні системи. Для побудови моделі використовують апарат семантичних мереж, представлених у вигляді графа:

$$G = \{Y_1, Y_2, \dots Y_n; \beta_1, \beta_2, \dots \beta_m\},$$

де Y – вузли (вершини) графа. Вони відображають деякі сутності – об'єкти, події, процеси, явища і т.д.; β – дуги графа, які позначають відносини між сутностями, задані на множині вершин. Вершини відображають сутності різного ступеня спільності. Їх впорядкування відбувається за видами відносин.

Предметна галузь відображається як сукупність сутностей і відносини між ними. Якщо адекватно сформульовані фундаментальні поняття відносин та об'єктів предметної галузі (тобто є всеосяжні концептуальні знання), то семантична модель працює дуже успішно [7], [8].

Фреймова модель представлення знань. Ця модель базується на сприйнятті людиною навколишнього світу, на психології людини. Коли людина потрапляє в якусь ситуацію, вона ідентифікує її деякій типовій структурі, наявній в її пам'яті. Ця структура і є фреймом – декларативним поданням типової ситуації, доповненою процедурною інформацією про можливості та шляхи її використання.

Фрейм представляється мережею. Верхні рівні мережі відображають суті, істинні для типової ситуації (конструкція фрейму). Нижні рівні закінчуються порожніми структурами – слотами. Заповнення, визначення слотів відбувається при виклику фрейму в конкретній ситуації з предметної галузі. Фрейм включає набір слотів:

$$\Phi = [(C_1, d_1), (C_2, d_2),\dots(C_n, d_n)],$$

де Φ – ім'я фрейму; C – імена слотів; d – значення слотів.

Заповнення слотів відбувається в міру одержання знань про предметну галузь [9].

Продукційна модель. Продукційна модель містить сукупність правил (продукції) у вигляді:

1. ЯКЩО умова ТО дія
2. ЯКЩО причина ТО наслідок
3. ЯКЩО ситуація ТО рішення.

Суть моделі полягає в тому, що якщо виконуються певні правила умови, то потрібно зробити деяку дію. Продукційні моделі можуть бути реалізовані процедурно і декларативно. У процедурних системах неодмінно повинні бути: база даних, набір продукційних правил та інтерпретатор (він визначає послідовність активізації продукцій). База даних є змінною частиною моделі, а правила та інтерпретатор постійні. Можна додавати і змінювати лише факти (знання).

Продукційні моделі застосовуються в тих предметних галузях, де немає чіткої логіки і завдання вирішуються на основі незалежних правил (евристик). Правила продукції несуть інформацію про послідовність цілеспрямованих дій. Вони добре відображають прагматичну складову знань і використовуються для невеликих завдань [10].

Модель представлення знань в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань «EduPRO»

Розробка інваріантних до предметної області (ПО) навчання інтегрованих методів адаптації до студента, в інтегрованому середовищі навчання, що включає в себе електронний підручник (ЕП) та інтелектуальну навчальну систему (ІНС), здійснюється на основі аналізу структур ЕП. Аналіз структур ЕП передбачає виділення інваріантних до ПО

структурних компонентів ЕП і відносин між цими компонентами. Під структурним компонентом ЕП розуміється адреса частини навчального матеріалу. Адресація забезпечує можливість посилання і переходу на деякий структурний компонент ЕП з інших компонентів, блоку змісту ЕП, покажчика, словника (глосарія), контролюючого тесту або навчального завдання. На рис. 1 наведена типова структура ЕП.

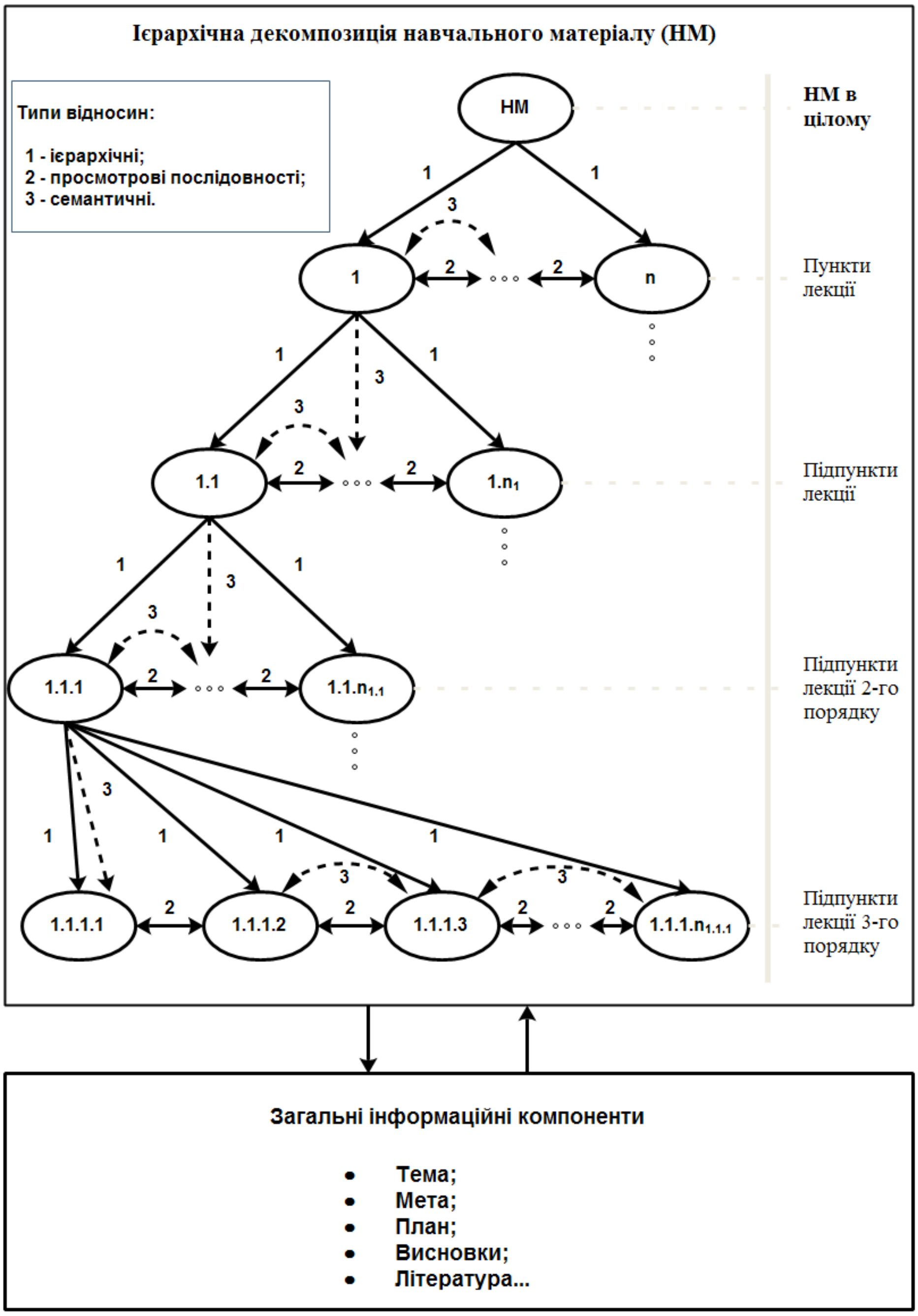


Рисунок 1 – Типова структура електронного підручника(ЕП)

У даній структурі виділено відносини трьох типів: ієрархічні (предок – нащадок, частина – ціле і т.д.), переглядові послідовності (вперед – назад); семантичні (асоціативні). Відповідно до ієрархічних відносин структурним компонентам приписуються індекси,

кожен з яких відображає шлях до відповідної вершині від кореневої (НМ – навчальний матеріал у цілому). На рис. 1 виділено п'ять рівнів, вважаючи кореневу вершину (НМ). У конкретних реалізаціях ЕП кількість і найменування рівнів можуть бути різними. Індекси використовуються для ідентифікації та адресації структурних компонентів. Структурні компоненти, які не мають підпорядкованих, зазвичай називаються порціями, квантами, кадрами, екранами. На безлічі субпідрядних вершин одного ієрархічного рівня, тобто мають на попереднім рівні загальну підпорядковуючу вершину (предок), визначаються відносини, що служать для опису порядку представлення людині, що навчається, відповідних структурних компонентів. Найчастіше ці відносини називають переглядовими послідовностями. Семантичні відносини пов'язують структурні компоненти ЕП, зміст яких має смислову кореляцією. Ці відносини називають гіперпосиланнями або гіперзв'язками. Як правило, ці відносини є двосторонніми.

Крім того, в структурі ЕП, як правило, можна виділити набір загальних ін формаційних компонентів, асоційованих з навчальними матеріалом, але які не охоплюються його ієрархічною декомпозицією. До їх числа належать: тема, мета, зміст, словник (глосарій), висновки, література і т.д.

З метою впровадження адаптивних методів представлення знань були запропоновані та впроваджені додаткові характеристики знань, що у свою чергу обумовлюють типи зв'язків між інформаційними одиницями:

– тип представлення порції знань;
– глибина порції знань;
– важливість порції знань.

Під типом представлення потрібно розуміти характеристичний показник знань, що визначає, у якому саме вигляді представлені знання (порція знань, інформаційна одиниця) – одну й ту ж саму інформаційну одиницю можливо представити в багатьох варіантах (текст, формула, малюнок, таблиця і т.д.).

Глибина знань (порції знань, інформаційної одиниці) – показник, що характеризує ступінь деталізації навчального матеріалу:

– роз'яснення;
– примітки;
– зауваження;
– приклади застосування/розв'язання і т.д.

Важливість – показник, що характеризує, наскільки важливим для вивчення / засвоєння є ті чи інші знання (порція знань, інформаційна одиниця) відносно загальної представленої галузі знань.

Таким чином, зважаючи на всі вищезазначені типи зв'язків була запропонована модель представлення знань у вигляді ієрархічного дерева, що у свою чергу дозволяє віднести її до фреймової моделі. Додатково введені показники типів зв'язків дозволяють організувати більш складну структуру представлення знань, що дозволить використовувати цю модель при впровадженні адаптивних методів формування та представлення знань в системах дистанційного навчання та контролю знань нового покоління. У свою чергу, набір правил, що використовується системою в процесі відбору та представлення знань з використанням додаткових характеристичних показників (тип, глибина, важливість), дозволяє віднести таку модель представлення знань до продукційної моделі. Таким чином була розроблена та запропонована гібридна модель представлення знань, що поєднує в собі властивості двох моделей – фреймової та продукційної.

Графічне відображення моделі представлення знань в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань відображена на рис. 2.

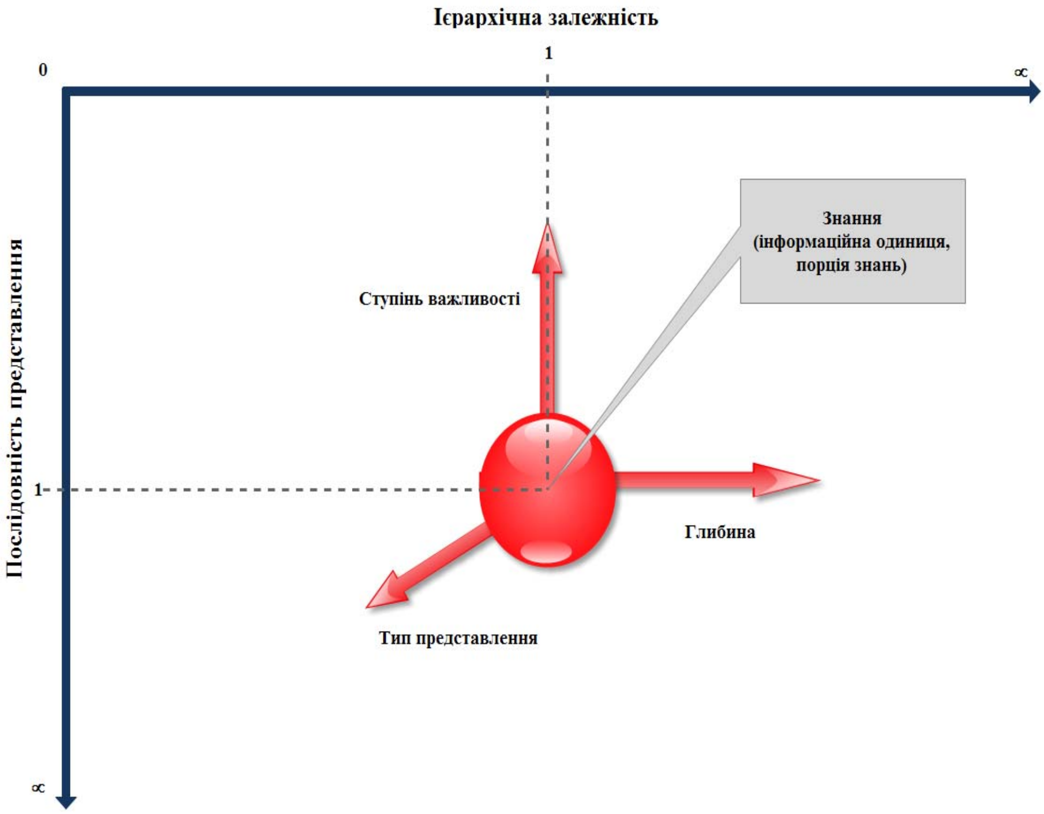


Рисунок 2 – Схематичне відображення моделі представлення знань в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань “EduPRO”.

Спрощений варіант представлення знань в базі даних можна відобразити у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 – Спрощений варіант представлення знань в базі даних в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань “EduPRO”

ID	unit	PID	interest	depth	type
1	1-на інф. од.	0	100	0	text
2	1-на інф. од.	1	100	0	text
3	1-на інф. од.	2	50	10	formula
4	1-на інф. од.	2	50	15	img
5	1-на інф. од.	2	50	20	tab

Де ID – унікальний ідентифікатор, що визначає вертикальний порядок представлення знань; UNIT – знання (інформаційна одиниця знань, порція знань); PID – (англ. “parent ID” – батьківський ID) унікальний ідентифікатор батьківської інформаційної одиниці; INTEREST – ступінь важливості/необхідності вивчення / засвоєння/ представлення інформаційної одиниці знань – задається експертом предметної галузі знань, DEPTH – глибина – характеризує ступінь деталізаці; TYPE – тип представлення інформаційної одиниці знань (малюнок, текст, формула, таблиця).

Результат виконання запиту до бази даних з метою представлення знань можна відобразити у вигляді ієрархічного дерева (рис. 3).

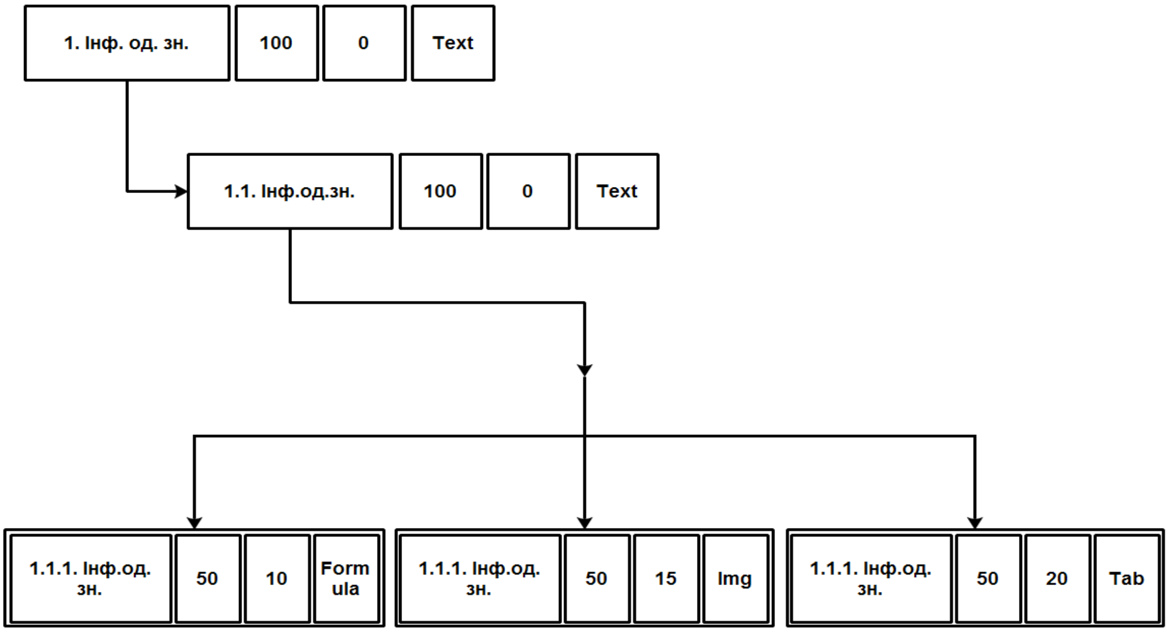


Рисунок 3 – Схематичне відображення виконання запиту до бази даних з метою відбору та представлення знань (інформаційних одиниць знань)

Висновок

Важливою проблемою науково-технічного розвитку суспільства є процес отримання, накопичення та ефективного використання знань. Перехід від технологій обробки інформації до технологій перетворення цієї інформації в систему знань можливий тільки на основі пізнання сутності та природи інформаційного феномену. Саме цим і визначається напрямок розвитку інтеграції інформаційного забезпечення як засобу переходу від матеріальних носіїв (баз даних, баз знань, автоматизованих технологій) до технологій інтелектуального виробництва.

Зважаючи на стрімкий розвиток накопичення наукових знань та швидкість старіння знань, виникає необхідність впровадження в новітніх моделях представлення знань технологій, що дозволять оперативно реагувати на зміни, що відбуваються в наукових галузях – механізми оновлення, заміни, редагування, доповнення і т.д.

Процес адаптивного представлення знань (навчального матеріалу) орієнтований на побудову індивідуальної навчальної траєкторії згідно зі здібностями індивіда, що навчається, вимагає розробки більш складних систем (моделей) представлення знань, що повинні відповідати новітнім розробкам в галузі педагогічних та психологічних наук та значною мірою підвищити якість процесу передачі знань.

Запропонована та описана в статті модель представлення знань на базі технології представлення знань адаптивної системи дистанційного навчання та контролю знань «EduPRO» дозволяє повною мірою організувати процес адаптивного представлення знань (навчального матеріалу) та дозволяє забезпечити достатньо простий механізм доступу до знань з метою їх оновлення, редагування, заміни та доповнення без втручання в загальну структуру знань.

Література

1. Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века / Гершунский Б.С. – М. : Совершенство, 1998. – 605 с.
2. Тельнов Ю.Ф. Электронное обучение в открытой образовательной среде на основе создания интегрированного пространства знаний / Ю.Ф. Тельнов // Открытое образование. – 2005. – № 3.
3. Поспелов Д..А. Представление знаний. Системный анализ / Д.А. Поспелов // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник, М., 1985.
4. Вудс У.А. Основные проблемы представления знаний / У.А. Вудс // ТИИЭР. – 1986. – Т. 74, № 10. – С. 32-47.
5. Джозеф Джарратано.Представление знаний / Джозеф Джарратано, Гари Райли // Экспертные системы: принципы разработки и программирование = Expert Systems: Principles and Programming. – [4-е изд.]. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – С. 1152.
6. Д. Поспелов. Справочник по ИИ. – Т. 2.
7. Скрэгг Г. Семантические сети как модели памяти / Г. Скрэгг // Новое в зарубежной лингвистике. – М. : Радуга, 1983. – Вып. 12. – С. 228- 271.
8. Roussopoulos N.D. A semantic network model of data bases / N.D. Roussopoulos // TR № 104, Department of Computer Science, University of Toronto, 1976.
9. Минский М. Фреймы для представления знаний / Минский М. – М. : Мир, 1979.
10. Джексон П. Введение в экспертные системы : учебное пособие / Джексон П. ; [пер. с англ.]. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с. : ил.

Literatura

1. Gershunskij B.S. Filosofija obrazovanija dlja XXI veka. M.: Sovershenstvo. 1998. 605 s.
2. Tel'nov Ju.F. Otkrytoe obrazovanie. №3. 2005
3. Pospelov D. A. Sistemnye issledovanija. Metodologicheskie problemy. Ezhegodnik. M.1985
4. Vuds U.A. TIIJeR. T 74. № 10. 1986. S 32-47
5. Dzhozef Dzharratano Jekspertnye sistemy: principy razrabotki i programmirovanie. Expert Systems: Principles and Programming. M.: “Vil'jams”. 2006. 1152 s.
6. Pospelov D . “Spravochnik po II tom-2”.
7. Skrjegg G. Novoe v zarubezhnoj lingvistike. M.: Raduga. Vyp 12. 1983. S 228-271
8. Roussopoulos N.D. TR No 104, Department of Computer Science, University of Toronto. 1976
9. Minskij M. Frejmy dlja predstavlenija znanij. M.: Mir. 1979
10. Dzhekson P. Vvedenie v jekspertnye sistemy. M.: Izdatel'skij dom “Vil'jams”. 2001. 624 s.

П.И. Федорук, С.М. Масловский

Модель представления знаний в адаптивной системе дистанционного обучения и контроля знаний «EduPRO»

В статье рассмотрены проблемы построения моделей представления знаний. Описаны основные существующие модели представления знаний и предложена гибридная модель на базе технологии представления знаний адаптивной системы дистанционного обучения и контроля знаний «EduPRO», объединяющий в себе свойства двух моделей: фреймовой и продукционной.

P.I. Fedoruk, S.M. Maslovskiy

Knowledge Representation Model in the Adaptive System of Distance Learning and Knowledge Control “EduPRO”

The article deals with building of models of knowledge representation. The authors describe the main existing models of knowledge representation and propose a hybrid model based on the technology of knowledge representation of the adaptive system of distance learning and knowledge control “EduPRO”, which combines features of two models, i.e. frame and productive models.

Стаття надійшла до редакції 16.06.2011.